



## Bilagsrapport 8: Scenarier for det fremtidige affaldssystem i Århus Kommune

Larsen, Anna Warberg; Møller, Jacob

*Publication date:*  
2008

*Document Version*  
Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link back to DTU Orbit](#)

*Citation (APA):*  
Larsen, A. W., & Møller, J. (2008). *Bilagsrapport 8: Scenarier for det fremtidige affaldssystem i Århus Kommune*. Institut for Vand og Miljøteknologi, Danmarks Tekniske Universitet.

---

### General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

# **Bilagsrapport 8: Scenarier for det fremtidige affaldssystem i Århus Kommune**

*9. juli, 2008*

Anna Warberg Larsen  
Jacob Møller  
Institut for Vand og Miljøteknologi  
Danmarks Tekniske Universitet



# Indhold

AFFALDSFRAKTIONER I SYSTEMET .....	1
OPBYGNING AF SCENARIER FOR INDSAMLING AF HUSHOLDNINGSAFFALD.....	3
OPSUMMERING AF DATA.....	5
BASISSCENARIE .....	6
SCENARIO 1.....	9
SCENARIO 2.....	13
SCENARIO 3.....	17
SCENARIO 4.....	21
SCENARIO 5.....	25
SCENARIO 6.....	29
REFERENCER.....	33

## Affaldsfraktioner i systemet

Her opsummeres hvilke særskilte affaldsfraktioner, der skal indgå med forskellige indsamlingsordninger i fremtidsscenarierne. Det beskrives, hvad vi indtil videre ved om fraktionerne mht. miljø, praktiske og servicemæssige aspekter samt økonomi.

### Restaffald (dagrenovation)

Fraktionen er uundgåelig i alle systemer. Selv hvor plads er en begrænsende faktor, skal man finde en løsning for bortskaffelse af restaffald. Indsamlingen skal være hyppig og regelmæssig af hygiejniske årsager. Økonomisk kan det være interessant at begrænse mængde af restaffald, da det er den største udgiftspost i affaldssystemet.

### Papir og småt pap (dagrenovation)

Fraktionen udgør ca. en tredjedel af al dagrenovation. Derfor er der også et behov for borgerne for at få bortskaffet papiraffald hyppigt og regelmæssigt. Analyse af fordele og ulemper ved genanvendelse kontra forbrænding af dagrenovationsfraktioner viste, at papir potentielt giver den største miljøgevinst som følge af, at der er tale om store mængder. Udgiften til indsamling og behandling er lavere for papir end for restaffald. Udnyttet potentiale: 7.000 ton/år inkl. pap.

### Glasemballage (dagrenovation)

Det er bedre at genanvende glas end at brænde det, men gevinsten er relativt lille i det samlede system. Det er en velkendt og enkel fraktion at udsortere for borgerne, og derfor virker det fornuftigt at have separat indsamling af glas. Udgiften til indsamling og behandling er lavere for glas end for restaffald. Udnyttet potentiale: 4.000 ton/år

### Plast- og metalemballage (dagrenovation)

For begge materialer er det miljø- og ressourcemæssigt fornuftigt af genanvende frem for at forbrænde. Men de potentielle mængder er så små, at der er tale om små besparelser i det samlede affaldssystem. Lovgivningsmæssigt set er emballageaffald den næste affaldsfraktion i dagrenovation, der skal indsamles til genanvendelse. Af hygiejniske årsager kan det muligvis være nødvendigt med hyppige tømninger. Det vides ikke, hvad de økonomiske konsekvenser af separat indsamling vil være. Udnyttet potentiale: 900 ton/år (plast) og 1700 ton/år (metal). (Materialefraktioner: *Plastflasker, Andet hård plast* dss. bølter, *aluminiumsdåser* dss. øldåser, *konservesdåser, brugsting af metal*. Fraktionerne er delvist valgt på baggrund af Frederiksberg Kommunes indsamlingssystem.). Der kommer sandsynligvis pant på kildevandsflasker. Det vides ikke, hvordan det vil påvirke plastmængden i dagrenovation, og derfor tages der ikke højde for dette i fremtidsscenarierne.

*Sorteringseffektiviteterne* for papir, pap, glas, plast, metal afhænger af indsamlingsordningerne og borgernes vilje og evne til at sortere. Generelt, jo tættere det er på borgerne, og jo enklere sorteringen er, jo højere er effektiviteten.

### Storskrald, hele affaldstypen

Storskrald forekommer uregelmæssigt i den enkelte husstand, og der er oftest behov for omgående bortskaffelse, fx efter en renovering eller oprydning. Henteordningerne er væsentligt

dyrere end bringeordningen/genbrugsstationerne, men nødvendige for at servicere de borgere, der ikke selv har bil. Henteordning 9% ~ 6.000 ton/år.

### **Maling (farligt affald)**

Malingaffald er mængdemæssigt den største fraktion af farligt affald. Der indsamles 358 ton/år. Da undersøgelser har vist, at malingaffald ikke indeholder væsentlige mængder af tungmetaller, kan det overvejes at indsamle det med restaffaldet eller bevare de nuværende ordninger, men brænde det på Århus Forbrændingsanlæg. Det vil formentligt betyde bedre energiudnyttelse og lavere behandlingsomkostninger. Malingaffald udgør 0,5% af restaffaldsmængden, så der opstår ikke kapacitetsproblemer.

### **Batterier (farligt affald) og småt elektronikaffald (storskrald)**

Udnyttet potentiale 35 PR/ton. Indsamles i dag 37 ton/år. => 1300 PR/år, hvilket er i samme størrelse som ressourcebesparelsen fra kølemøbler og jernskrot. Der indsamles i dag 25% af den potentielle mængde batterier gennem et flerstrengt indsamlingssystem. Endvidere er der en gevinst ved at holde røggas og slagge fri for tungmetaller. Småt elektronikaffald vil kunne indsamles sammen med batterier, og derved også reducere miljøbelastningen fra forbrænding.

### **Farligt affald i øvrigt**

Af det øvrige farlige affald er kun spildolie med i vurderingen. Der overvejes ikke alternative indsamlingsordninger eller behandling for øvrigt farligt affald.

# Opbygning af scenarier for indsamling af husholdningsaffald

## Koncept

Der tages udgangspunkt i indsamlingen af dagrenovation, som omfatter både restaffald og diverse genanvendelige fraktioner. Der er udvalgt 4 forskellige basistyper af indsamlingsordninger for dagrenovation, hvilke er husstandsindsamling, kubeordninger, afhentning sammen med storskrald og bringeordning på genbrugsstationer. Restaffaldet indsamles på samme måde, men systemerne er forskellige mht. indsamlingsordningerne for de genanvendelige fraktioner. Ændringerne gælder kun for enfamilieboliger og etageboliger uden for midtbyen, da det nye system med nedgravede containere i midtbyen ikke ønskes ændret.

Scenariernes navne:

1. Husstandsindsamling
2. Husstandsindsamling med begrænsninger
3. Husstandsindsamling med valgfrihed
4. Kubeordninger
5. Afhentning med storskraldsordninger
6. Genbrugsstationer

Der er også forskellige alternativer for udformning af indsamlingsordninger for storskrald. I hvert scenarie udvælges de indsamlingsordninger, som overordnet set bedst vil passe ind. Der tages også højde for at udformningen af indsamlingsordningerne vil være forskellig i de hvert af de tre delsystemer. Ordningerne for farligt affald ændres ikke og indgår derfor ikke i scenarierne. I hvert scenarie vurderes, hvor meget batteriaffald og småt elektronik, der vil kunne udsorteres, hvis nye indsamlingsordninger introduceres sammen med de nye dagrenovationsordninger. Miljøeffekten af at udsortere batterier og småt elektronikaffald vurderes dog i et særskilt scenarie.

## Scenarie 1-4

Scenarierne har forskellig grad af hente- og bringeordninger for papir, glas, plast og metal, se Tabel 1, for enfamilieboliger og etageboliger. Midtbyens ordninger ændres ikke med undtagelse af, at emballageaffald kan afleveres på genbrugsstationer eller afleveres sammen med storskrald.

**Tabel 1.** Grad af udbredelse af indsamlingsordninger.

		Enfamilie		Etageboliger	
		Hente	Kuber	Hente	Kuber
1	Papir	100%	0%	100%	0%
	Emballage	100%	0%	100%	0%
2	Papir	100%	0%	100%	0%
	Emballage	0%	100%	25%	75%
3	Papir	25%	75%	50%	50%
	Emballage	25%	75%	25%	75%
4	Papir	0%	100%	50%	50%
	Emballage	0%	100%	0%	100%

## **Scenarie 5**

Ordningerne er som udgangspunkt som i basisscenariet. Emballageaffald fra enfamilie- og etageboliger indsamles med storskraldsordningen og på genbrugsstationerne. Midtbyens ordninger ændres ikke med undtagelse af, at emballageaffald kan afleveres på genbrugsstationerne. Ændringerne forventes ikke at ændre mængder og behandlingsform for storskrald og farligt affald.

## **Scenarie 6**

Indsamling med storskraldsbilen mindskes og kuber til glas og papir nedlægges. Borgerne henvises i stedet til genbrugsstationer. Dog intensiveres henteordninger for papir, for at give borgerne en mulighed for at komme af med denne store fraktion.

Midtbyens ordninger ændres ikke i forhold til basisscenariet med undtagelse af, at emballageaffald kan afleveres på genbrugsstationerne. Ændringerne forventes ikke at ændre mængder og behandlingsform for storskrald og farligt affald.

## **Struktur på afsnit**

Hvert scenarie indeholder på første side en beskrivelse af, hvad ideen bag scenariet er, og hvilke indsamlingsordninger, der skal være. På side to er indsamlingsordningerne skitseret i et diagram. Hvert diagram er opdelt efter delsystemerne *Enfamilieboliger*, *etageboliger* og *Midtby*. Følgende forkortelser for typerne af indsamlingsordninger anvendes:

H = henteordning

K = kuber

N = nedgravede containere i Midtby

S = storskraldsindsamling

G = kørsel til genbrugsstationer i privat bil

Diagrammet angiver, om det er alle boliger eller en andel af dem, der anvender ordningerne. Dernæst redegøres der for antagelser om data på indsamling og behandling på side tre (dog ikke i basisscenariet). Tabellen på side fire viser typen af indsamlingsordning, mængden af affald og sorteringseffektiviteten for hver fraktion i hvert delsystem.



## Opsummering af data

Tabel 2 viser hvor mange tons affald af hver type, der indsamles i scenarierne. Den viser også hvor stor en mængde batterier, der potentielt kan udsorteres ved supplerende indsamlingsordninger i de enkelte scenarier.

**Tabel 2.** Opsummering af affaldsmængder i scenarierne.

Scenarie	Restaffald	Papir	Glas	Emballage	Batterier Potentielt
	Ton	Ton	Ton	Ton	Ton
Basis	68913	18565	4173	0	18
1	63291	21602	5669	1089	32
2	64605	21602	4752	691	26
3	67158	18800	4928	764	26
4	68054	18258	4681	656	24
5	68630	18565	4173	283	5
6	72952	16407	1996	296	15

I scenarierne fremgår det også, hvad det forventede brændstofforbrug vil være i de nye indsamlingsordninger. De målte brændstofforbrug i basisscenariet samt de forventede brændstofforbrug for nye ordninger er opsummeret i Tabel 3. Skraldebiler kører på diesel, mens kørsel til genbrugsstationer i privat bil, der kører på benzin.

**Tabel 3.** Opsummering af brændstofforbrug til affaldsindsamling i liter pr. ton (Larsen 2008).

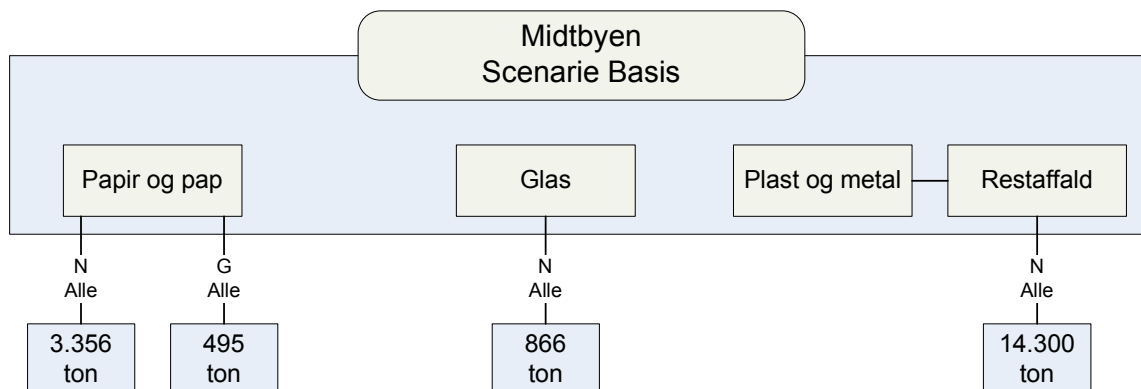
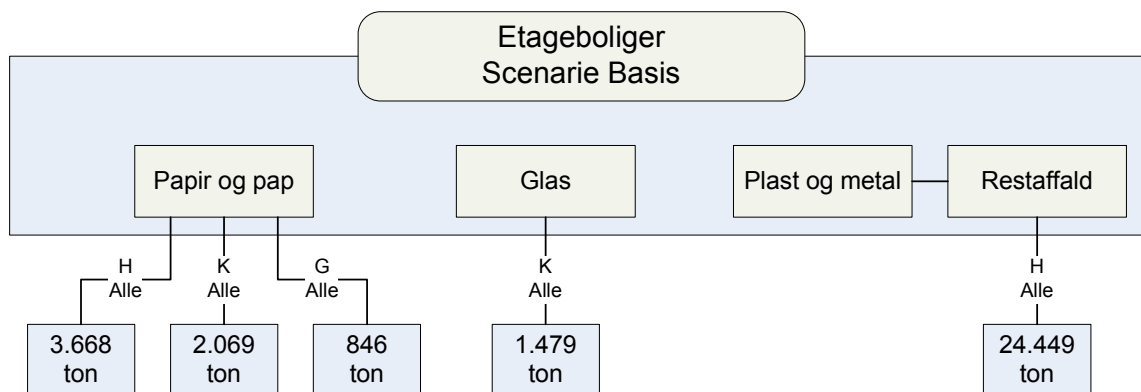
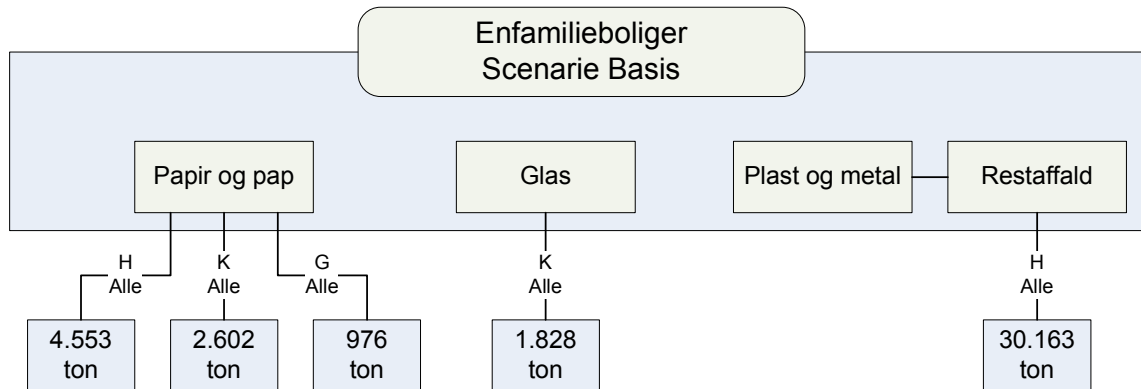
	<b>Enfamilieboliger</b>	<b>Etageboliger</b>	<b>Midtby</b>
Restaffald Henteordning	3,6	1,6	3,1*
Papir Henteordning	4,1	2,2	2,2*
Papir Kuber	4,9	4,9	-
Glas Kuber	4,9	4,9	4,9*
Glas+plast+metal Henteordning	8,2	4,4	-
Glas+plast+metal Kuber	7,4	7,4	-
Plast+metal Storskraldsordning	12,8	12,8	4,9
"Alle fraktioner" Genbrugsstationer	11,6	11,6	11,6

\* Nu som nedgravede containere

## **Basisscenarie**

Basisscenariet er det samme som beskrevet i projekt 1. Eneste ændring er, at indsamling i midtbyen er ændret til nedgravede containere, og at de tidligere metalkuber er nedlagt. Der er ikke nye data for dieselforbrug og sorteringseffektiviteter, så de gamle data er anvendt. I miljøvurderingen tages der ikke højde for udsortering af batterier, da miljøeffekten først kan vurderes efter nye forbrændingstest er gennemført. Derfor undersøges udsorteringen af batterier i et særskilt scenarie efterfølgende. Basisscenariet i projekt 2 om fremtidsscenarier vil derfor afvige en smule fra resultatet af projekt 1, men det får ingen betydning for at sammenligningen af fremtidsscenarierne.

## Basisscenarie



## Basisscenarie

Basis	Enfamilieboliger	Etageboliger	Midtby
Restaffald	<u>Ordningstype</u> Henteordning  <u>Mængde</u> 30163 ton	<u>Ordningstype</u> Henteordning  <u>Mængde</u> 24449 ton	<u>Ordningstype</u> Nedgrav. cont.  <u>Mængde</u> 14300 ton
Papir og småt pap	<u>Ordningstype</u> Kuber: 24% Hente: 42% Genbrugsstation: 9%  <u>Mængde</u> 8131 ton	<u>Ordningstype</u> Kuber: 22% Hente: 39% Genbrugsstation: 9%  <u>Mængde</u> 6583 ton	<u>Ordningstype</u> Nedgrav. cont.: 61% Genbrugsstation: 9%  <u>Mængde</u> 3851 ton
Glas	<u>Ordningstype</u> Kuber: 52%  <u>Mængde</u> 1828 ton	<u>Ordningstype</u> Kuber: 52%  <u>Mængde</u> 1478 ton	<u>Ordningstype</u> Nedgrav. cont.: 52%  <u>Mængde</u> 866 ton
Plast- og metalemballage	<u>Ordningstype</u> Indsamles ikke	<u>Ordningstype</u> Indsamles ikke	<u>Ordningstype</u> Indsamles ikke
Storskrald	<u>Ordningstype</u> Tilkaldeordning Genbrugsstationer	<u>Ordningstype</u> Tilkaldeordning Genbrugsstationer	<u>Ordningstype</u> Tilkaldeordning Genbrugsstationer
Batterier og småt elektronik	<u>Ordningstype</u> Skraldespandslæg: 25%  <u>Mængde</u> 12,3 ton	<u>Ordningstype</u> Ingen særlige tiltag	<u>Ordningstype</u> Nedgrav. cont.: 20%  <u>Mængde</u> 5,4 ton
Farligt affald	<u>Ordningstype</u> Flerstrenget system	<u>Ordningstype</u> Flerstrenget system	<u>Ordningstype</u> Flerstrenget system

# Scenarie 1

## Mest muligt husstandsindsamling

### **Beskrivelse**

Scenariet omhandler mest muligt husstandsindsamling af genanvendelige fraktioner fra dagrenovation. Kildesorteringen skal ske tættest muligt på borgerne, og borgerne skal selv have ansvar for, at sorteringen er udført korrekt. Jo lettere det er for borgerne at aflevere kildesorteret affald, jo højere vil sorteringseffektiviteten være.

Fraktioner, der skal udsorteres er, papir, glasemballage, rent plastemballage og metalemballage. Beregning af det miljømæssige råderum for disse fraktioner viser, at det miljø- og ressourcemæssigt højst sandsynligt er en god ide med genanvendelse.

### *Enfamilieboliger*

Alle enfamilieboliger skal tilmeldes henteordningen. Der udleveres 3 beholdere, som stilles frem på tømningsdagen.

- 1 beholder til restaffald, tømmes hver 2. uge
- 1 beholder til papiraffald, tømmes hver 4. uge
- 1 beholder med 2 rum til glas- og plast-/metalemballage fx hver 8. uge
- Batterier afleveres i poser på restaffaldsbeholderen

### *Etageboliger*

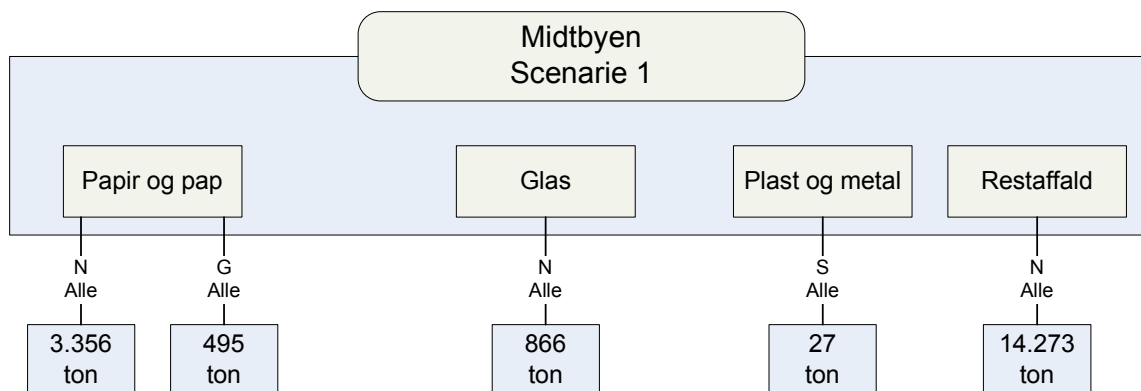
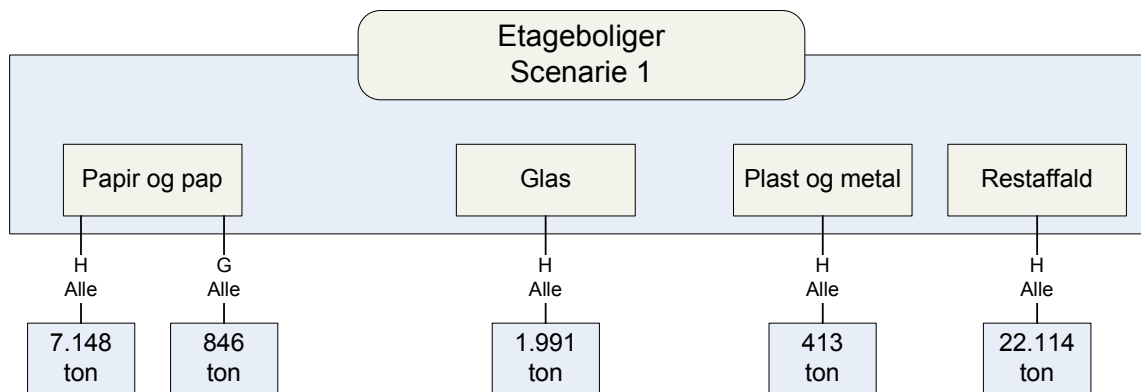
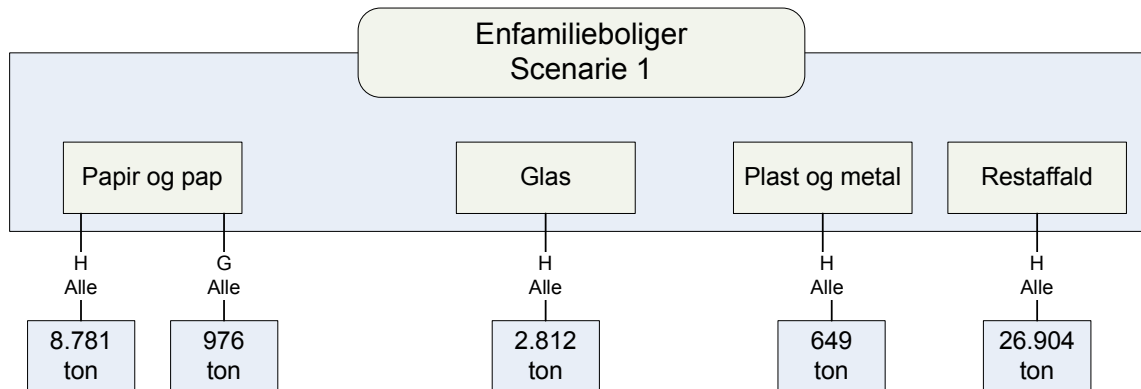
Alle etageboliger tilmeldes henteordningen.

- Beholdere til restaffald ved alle boliger, tømmes hver uge eller efter behov
- Beholdere til papiraffald ved alle boliger, tømmes hver 2. uge eller efter behov
- Beholder til glas-/plast-/metalemballage ved alle boliger, tømmes efter behov
- Beholder til batterier ved alle boliger

### *Midtbyen*

I det nye system med nedgravede containere indsamles plast- og metalemballage i storskraldsordningen.

### Scenarie 1: Mest muligt husstandsindsamling



## **Scenarie 1: Mest muligt husstandsindsamling**

### **Data**

#### **Beholdere**

Volumenbehovet for emballageaffald hos enfamilieboliger er ca. 500 liter/bolig/år (se note med overslagsberegning). Hvis beholderen tømmes hver 6. uge (8 gange om året) er der således behov for en beholder på 80 liter. Samlet mængde affald i beholderen er ca. 70 kg/bolig/år, hvilket svarer til ca. 9 kg pr. tømning. Mængden af papir er 18 kg pr. tømning.

#### **Sorteringseffektivitet**

Hos enfamilieboligerne opnås den højst mulige sorteringseffektivitet (SE). For papir vurderes det at være 90% af den potentielle mængde. Sorteringseffektiviteterne hos etageboligerne er en smule lavere end hos enfamilieboligerne og er sat til 85% for papir. I midtbyen er indsamlingen uændret i forhold til basisscenariet. Mængden af papir, der afleveres på genbrugsstationerne, antages at være som i det nuværende system og er indregnet i den samlede sorteringseffektivitet. SE for glas er i andre undersøgelser bestemt til min. 60%, (UK) (Tucker og Speirs 2002), 75-85% (S) (Dahlén 2007) og 77% (AUS) (Grant et al. 2001). Her antages den at være 80% enfamilieboliger og 75% for etageboliger med genbrugspladser. SE for plast- og metalemballage er bestemt til ca. 40-50% for plastflasker og ca. 70% for metal (UK) (Tucker og Speirs 2002), 50-65% for blandet emballageaffald (S) (Dahlén 2007) og ca. 75% for plastflasker og 40-55% for dåser (AUS) (Grant et al. 2001). Her antages SE at være 55% i enfamilieboliger og 50% i etageboliger med genbrugspladser. Boliger i midtbyen afleverer deres plast- og metalemballage i storskraldsordningen, men effektiviteten er meget lav, her sat til 5%, se endvidere scenarie 5.

#### **Storskrald og farligt affald**

Indsamling og behandling af storskrald er uændret i forhold til basisscenariet. Med øget husstandsindsamling øges hos sorteringseffektiviteten for batterier. SE er baseret på skøn. Indsamling og behandling af øvrigt farligt affald er uændret.

#### **Indsamling**

Dieselforbrug for eksisterende henteordninger for restaffald og papiraffald anvendes. Dieselforbruget for indsamling af emballageaffald (glas, metal, plast) via henteordninger vurderes at være dobbelt så stor som for papiraffald, da mængden pr. tømning er halvt så stor.

#### **Transport**

Transport til behandling for plast-/metalemballage er sat til henholdsvis 1000 km og 2500 km med lastbil, da de faktiske behandlingssteder ikke kendes. Transportafstanden for malingaffald vil være den samme som for restaffald.

#### **Behandling**

Processer for genvinding af plast og metal findes i databasen. Der er indregnet materiale- og lødighedstab i processerne. Forsortering antages at ske på samme anlæg som MRF glas. Øvrige behandlingsanlæg er uændret i forhold til basisscenariet.

### Scenarie 1: Mest muligt husstandsindsamling

Scenarie 1	Enfamilieboliger	Etageboliger	Midtby
Restaffald	<u>Ordningstype</u> Henteordning  <u>Mængde</u> 26904 ton	<u>Ordningstype</u> Henteordning  <u>Mængde</u> 22114 ton	<u>Ordningstype</u> Nedgrav. cont.  <u>Mængde</u> 14273 ton
Papir og småt pap	<u>Ordningstype</u> Hente: 81% Genbrugsstation: 9%  <u>Mængde</u> 9757 ton	<u>Ordningstype</u> Hente: 76% Genbrugsstation: 9%  <u>Mængde</u> 7994 ton	<u>Ordningstype</u> Nedgrav. cont.: 61% Genbrugsstation: 9%  <u>Mængde</u> 3851 ton
Glas	<u>Ordningstype</u> Hente: 80%  <u>Mængde</u> 2812 ton	<u>Ordningstype</u> Hente: 70%  <u>Mængde</u> 1991 ton	<u>Ordningstype</u> Nedgrav. cont.: 52%  <u>Mængde</u> 866 ton
Plast- og metalemballage	<u>Ordningstype</u> Hente: 55%  <u>Mængde</u> 649 ton	<u>Ordningstype</u> Hente: 45%  <u>Mængde</u> 413 ton	<u>Ordningstype</u> Tilkald: 5%  <u>Mængde</u> 26,8 ton
Storskrald	<u>Ordningstype</u> Tilkaldeordning Genbrugsstationer	<u>Ordningstype</u> Tilkaldeordning Genbrugsstationer	<u>Ordningstype</u> Tilkaldeordning Genbrugsstationer
Batterier og småt elektronik	<u>Ordningstype</u> Skraldespandslæg: 30%  <u>Mængde</u> 14,7 ton	<u>Ordningstype</u> Beholdere: 25%  <u>Mængde</u> 11,5 ton	<u>Ordningstype</u> Nedgrav. cont.: 20%  <u>Mængde</u> 5,4 ton
Farligt affald	<u>Ordningstype</u> Flerstrenget system	<u>Ordningstype</u> Flerstrenget system	<u>Ordningstype</u> Flerstrenget system



## Scenarie 2

### Husstandsindsamling med begrænsninger

#### **Beskrivelse**

Der accepteres kun max. 2 beholdere ved hver husstand og max. 2 fraktioner ved hver kubestandplads pga. pladsbegrænsninger. Øvrige fraktioner kan kun bortskaffes på genbrugsstationer eller øvrige eksisterende ordninger.

#### *Enfamilieboliger*

Alle enfamilieboliger skal tilmeldes henteordningen for restaffald og papir. Der udleveres 2 beholdere, som stilles frem på tømningdagen.

- 1 beholder til restaffald, tømmes hver 2. uge
- 1 beholder til papiraffald, tømmes hver 4. uge
- Batterier afleveres i poser på restaffaldsbeholderen
- Glas-/plast-/metalemballage afleveres på kubestandpladser

#### *Etageboliger*

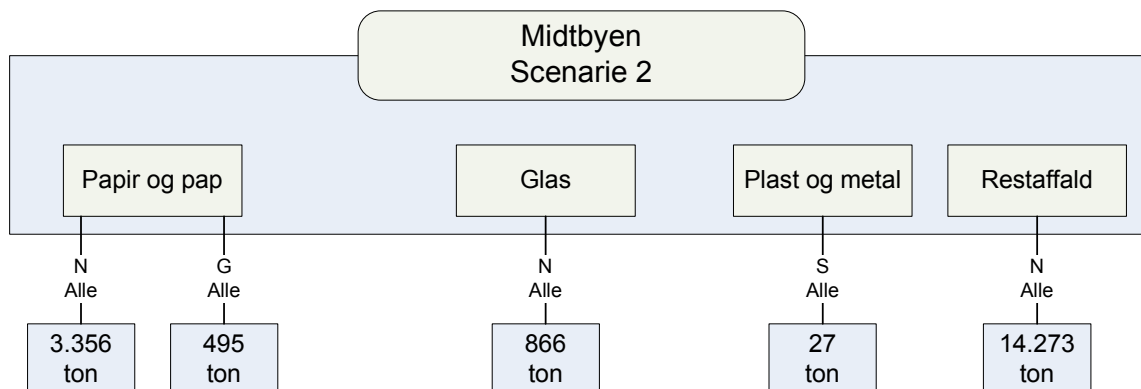
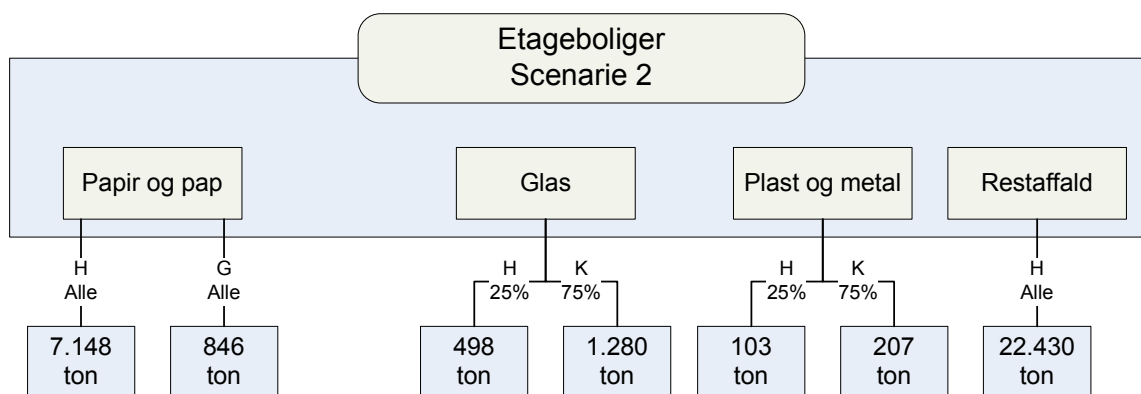
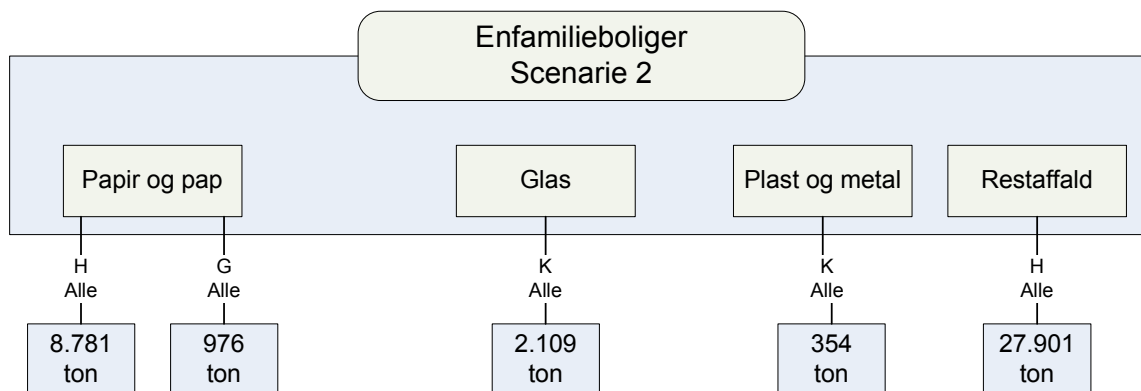
Alle etageboliger skal have henteordninger for restaffald og papir. Beholdere til glas- og plast-/metalemballage på genbrugspladser er valgfrit, og der henvises i øvrigt til kubestandpladser.

- Beholdere til restaffald, tømmes hver uge
- Beholdere til papiraffald, tømmes hver 2. uge
- Valgfri beholder til glasemballage (25% deltager)
- Valgfri beholder til plast- og metalemballage (25% deltager)
- Valgfri beholder til batterier (50% deltager)
- Kuber til glas-/plast-/metalemballage med dækning af 75% af området.

#### *Midtbyen*

I det nye system med nedgravede containere afleveres plast- og metalemballage afleveres i storskraldsordningen.

## Scenarie 2: Husstandsindsamling med begrænsninger



## **Scenarie 2: Husstandsindsamling med begrænsninger**

### ***Data***

#### **Beholdere**

Restaffald og papiraffald modelleres som i scenarie 1. Kuber til glas-/plast-/metalemballage benyttes af alle på nær etageboliger, der vælger selv at have beholdere til det. Det antages, at 25% vil vælge den løsning, hvilket svarer til halvdelen af alle med genbrugspladser. Deltagelsen er dog 50% for batteribeholdere.

#### **Sorteringseffektivitet**

Der kan afleveres flere fraktioner i de oprindelige glaskuber, og dette formodes at give en stigning i den eksisterende sorteringseffektivitet. Den er derfor sat til 60% for glas. For plast- og metalemballage skønnes den at være det halve, dvs. 30%. De samme sorteringseffektiviteter anvendes i scenarie 4 om kubeindsamling.

#### **Indsamling**

I kubeordningen antages dieselforbruget til tømning at være 1,5 gange forbruget for de oprindelige glaskuber, da plast-/metalemballage har en væsentligt lavere vægtfylde. Øvrige dieselforbrug er som i scenarie 1.

#### **Transport**

Data som i scenarie 1

#### **Behandling**

Data som i scenarie 1

## Scenarie 2: Husstandsindsamling med begrænsninger

Scenarie 2	Enfamilieboliger	Etageboliger	Midtby
Restaffald	<u>Ordningstype</u> Henteordning  <u>Mængde</u> 27901 ton	<u>Ordningstype</u> Henteordning  <u>Mængde</u> 22430 ton	<u>Ordningstype</u> Nedgrav. cont.  <u>Mængde</u> 14273 ton
Papir og småt pap	<u>Ordningstype</u> Hente: 81% Genbrugsstation: 9%  <u>Mængde</u> 9757 ton	<u>Ordningstype</u> Hente: 76% Genbrugsstation: 9%  <u>Mængde</u> 7994 ton	<u>Ordningstype</u> Nedgrav. cont.: 61% Genbrugsstation: 9%  <u>Mængde</u> 3851 ton
Glas	<u>Ordningstype</u> Kuber: 60%  <u>Mængde</u> 2109 ton	<u>Ordningstype</u> Hente (25%) 70%: 17,5% Kuber (75%) 60%: 45%  <u>Mængde</u> 1777 ton	<u>Ordningstype</u> Nedgrav. cont.: 52%  <u>Mængde</u> 866 ton
Plast- og metalemballage	<u>Ordningstype</u> Kuber: 30%  <u>Mængde</u> 354 ton	<u>Ordningstype</u> Hente (25%) 45%: 11,25% Kuber (75%) 30%: 22,5%  <u>Mængde</u> 310 ton	<u>Ordningstype</u> Tilkald: 5%  <u>Mængde</u> 26,8 ton
Storskrald	<u>Ordningstype</u> Tilkaldeordning Genbrugsstationer	<u>Ordningstype</u> Tilkaldeordning Genbrugsstationer	<u>Ordningstype</u> Tilkaldeordning Genbrugsstationer
Batterier og småt elektronik	<u>Ordningstype</u> Skraldespandslæg: 30%  <u>Mængde</u> 14,7 ton	<u>Ordningstype</u> Hente (50%) 25%: 12,5%  <u>Mængde</u> 5,8 ton	<u>Ordningstype</u> Nedgrav. cont.: 20%  <u>Mængde</u> 5,4 ton
Farligt affald	<u>Ordningstype</u> Flerstrenget system	<u>Ordningstype</u> Flerstrenget system	<u>Ordningstype</u> Flerstrenget system

## Scenarie 3

### Husstandsindsamling med valgfrihed

#### **Beskrivelse**

Scenariet omhandler husstandsindsamling af genanvendelige fraktioner fra dagrenovation. Kildesorteringen skal ske tættest muligt på borgerne, og borgerne skal selv have ansvar for, at sorteringen er udført korrekt. Jo lettere det er for borgerne at aflevere kildesorteret affald, jo højere vil sorteringseffektiviteten være. Ordningerne er frivillige, og tilslutningen til dem vil være forskellig for de forskellige fraktioner. Tilvalget afspejles i gebyret. Fraktioner, der skal udsorteres er, papir, glasemballage, rent plastemballage og metalemballage. Beregning af det miljømæssige råderum for disse fraktioner viser, at det miljø- og ressourcemæssigt højest sandsynligt er en god ide med genanvendelse. Husstande, der ikke ønsker beholdere til genanvendeligt affald, benytter i stedet kubestandpladser.

#### *Enfamilieboliger*

Alle enfamilieboliger kan tilmelde sig henteordningerne. Restaffald er dog obligatorisk. Der kan udleveres op til 3 beholdere, som stilles frem på tømningsdagen.

- 1 beholder til restaffald, tømmes hver 2. uge (obligatorisk)
- 1 beholder til papiraffald, tømmes hver 4. uge (25% deltager)
- 1 beholder med 2 rum til glas- og plast-/metalemballage hver 8. uge (25% deltager)
- Batterier afleveres i poser på restaffaldsbeholderen (som nuværende)
- Kuber til papiraffald med dækning af 75% af området
- Kuber til glas-/plast-/metalemballage med dækning af 75% af området.

#### *Etageboliger*

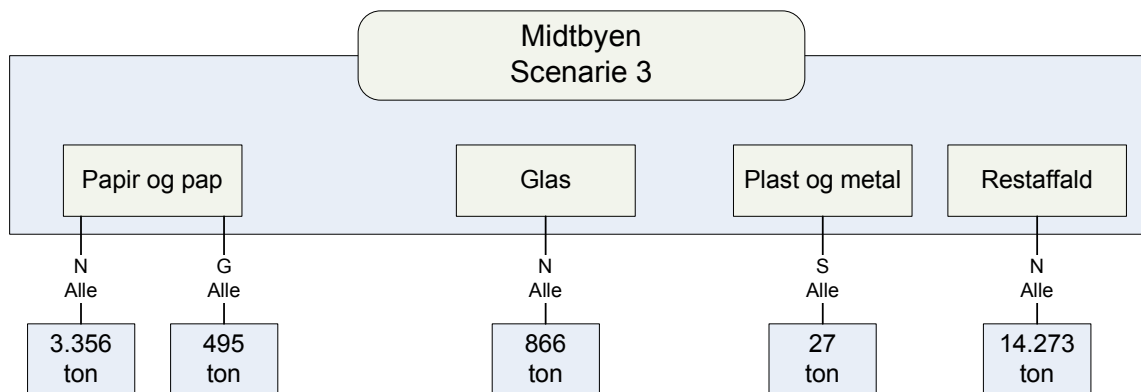
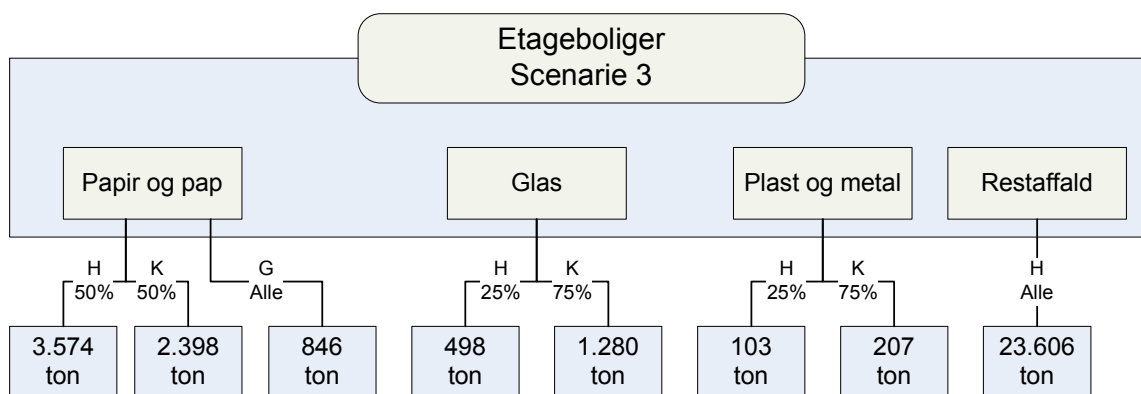
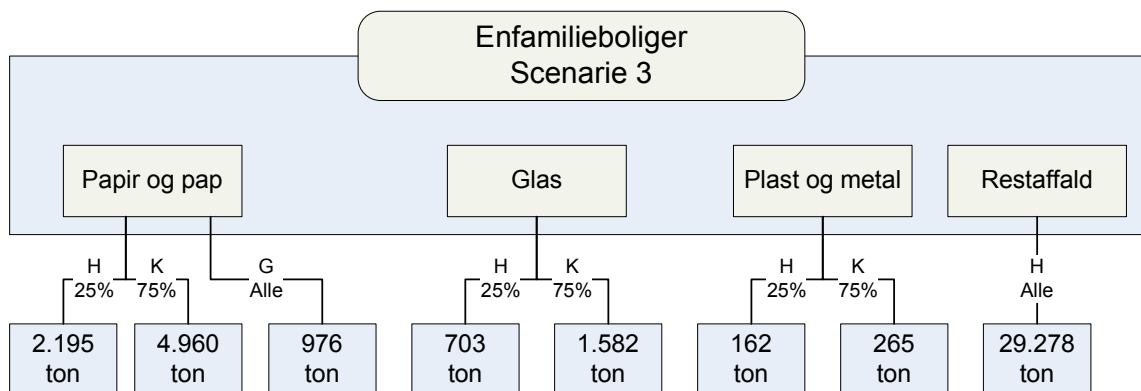
Alle etageboliger skal have henteordninger for restaffald. Beholdere til papir, glas- og plast-/metalemballage er valgfrit, og der henvises i øvrigt til kubestandpladser.

- Beholdere til restaffald, tømmes hver uge
- Valgfri beholder til papiraffald, tømmes hver 2. uge (50% deltager)
- Valgfri beholder til glasemballage (25% deltager)
- Valgfri beholder til plast- og metalemballage (25% deltager)
- Valgfri beholder til batterier (50% deltager)
- Kuber til papiraffald med dækning af 50% af området
- Kuber til glas-/plast-/metalemballage med dækning af 75% af området.

#### *Midtbyen*

I det nye system med nedgravede containere afleveres plast- og metalemballage afleveres i storskraldsordningen.

### Scenarie 3: Husstandsindsamling med valgfrihed



### **Scenarie 3: Husstandsindsamling med valgfrihed**

#### ***Data***

#### **Beholdere**

Tilslutningen til papirbeholdere i områder med enfamilieboliger er på baggrund af data for den nuværende tilslutning fastsat til 25%, hvilket er det maksimalt forventelige i en frivillig ordning. Samme tilslutning forventes til emballagebeholderne. Tilslutning til papirbeholdere blandt etageboliger er dog vurderet til 50%, hvilket svarer til udbredelsen af genbrugspladser.

#### **Sorteringseffektivitet**

Sorteringseffektiviteten for papirhenteordninger formodes at være som i de foregående scenarier. Sorteringseffektiviteten for aflevering af papir i kuber formodes at være højere for enfamilieboliger (70%) end for etageboliger (60%). Det skyldes, at folk her formentligt er mere mobile, og derfor lettere kan transportere større mængder. Sorteringseffektiviteten for papir på genbrugsstationerne fastholdes.

Sorteringseffektiviteterne på 60% for glas og 30% for plast-/metalemballage i bringeordninger fastholdes. Her skelnes ikke mellem forskelle mellem boligtyperne.

#### **Indsamling**

Data som i scenarie 1 og 2

#### **Transport**

Data som i scenarie 1

#### **Behandling**

Data som i scenarie 1

### Scenarie 3: Husstandsindsamling med valgfrihed

Scenarie 3	Enfamilieboliger	Etageboliger	Midtby
Restaffald	<u>Ordningstype</u> Henteordning  <u>Mængde</u> 29278 ton	<u>Ordningstype</u> Henteordning  <u>Mængde</u> 23606 ton	<u>Ordningstype</u> Nedgrav. cont.  <u>Mængde</u> 14273 ton
Papir og småt pap	<u>Ordningstype</u> Hente (25%) 81%: 20,25% Kuber (75%) 61%: 45,75% Genbrugsstation: 9%  <u>Mængde</u> 8131 ton	<u>Ordningstype</u> Hente (50%) 76%: 38% Kuber (50%) 51%: 25,5% Genbrugsstation: 9%  <u>Mængde</u> 6818 ton	<u>Ordningstype</u> Nedgrav. cont.: 61% Genbrugsstation: 9%  <u>Mængde</u> 3851 ton
Glas	<u>Ordningstype</u> Hente (25%) 80%: 20% Kuber (75%) 60%: 45%  <u>Mængde</u> 2284 ton	<u>Ordningstype</u> Hente (25%) 70%: 17,5% Kuber (75%) 60%: 45%  <u>Mængde</u> 1777 ton	<u>Ordningstype</u> Nedgrav. cont.: 52%  <u>Mængde</u> 866 ton
Plast- og metalemballage	<u>Ordningstype</u> Hente (25%) 55%: 13,75% Kuber (75%) 30%: 22,5%  <u>Mængde</u> 428 ton	<u>Ordningstype</u> Hente (25%) 45%: 11,25% Kuber (75%) 30%: 22,5%  <u>Mængde</u> 310 ton	<u>Ordningstype</u> Tilkald: 5%  <u>Mængde</u> 26,8 ton
Storskrald	<u>Ordningstype</u> Tilkaldeordning Genbrugsstationer	<u>Ordningstype</u> Tilkaldeordning Genbrugsstationer	<u>Ordningstype</u> Tilkaldeordning Genbrugsstationer
Batterier og småt elektronik	<u>Ordningstype</u> Skraldespandslæg: 30%  <u>Mængde</u> 14,7 ton	<u>Ordningstype</u> Hente (50%) 25%: 12,5%  <u>Mængde</u> 5,8 ton	<u>Ordningstype</u> Nedgrav. cont.: 20%  <u>Mængde</u> 5,4 ton
Farligt affald	<u>Ordningstype</u> Flerstrengt system	<u>Ordningstype</u> Flerstrengt system	<u>Ordningstype</u> Flerstrengt system



## Scenarie 4

### Mest muligt kubeindsamling

#### **Beskrivelse**

Formålet er med mest muligt kubeindsamling er at give borgerne en samlet løsning, som ikke lægger beslag på deres private rum. Papir- og glaskubepladserne udbygges med flere beholdere, så de kan modtage mere papir og emballageaffald. Sidstnævnte indsamles sammen med glas. Der opstilles også batteribeholdere ved kuberne.

#### *Enfamilieboliger*

Husstandsindsamling af papir nedlægges. Papir, glas, plast og metal fra dagrenovation afleveres på kubestandpladserne.

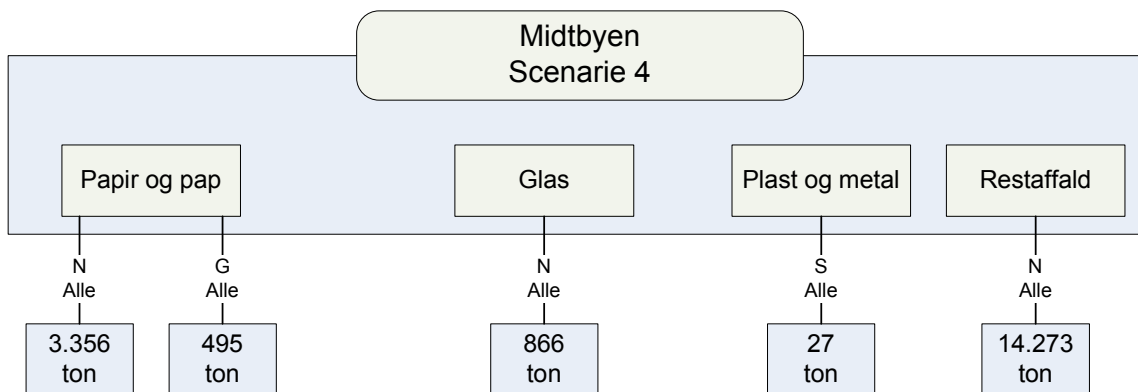
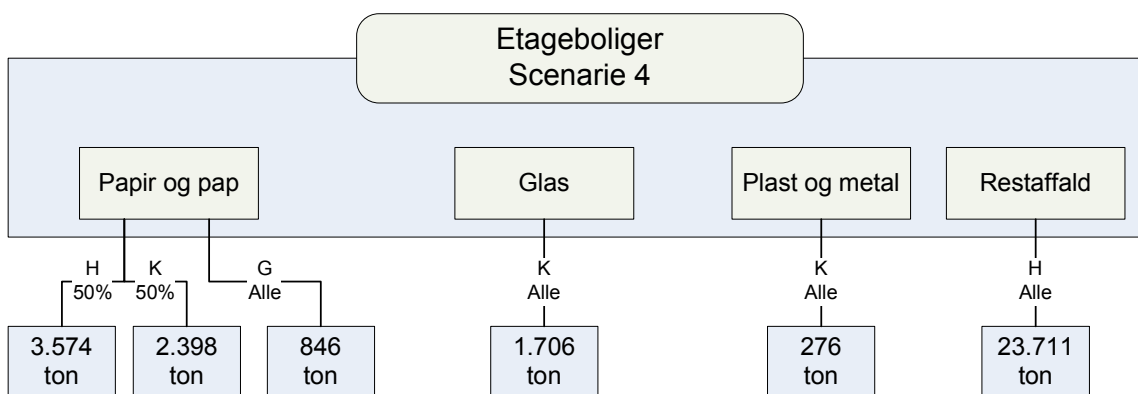
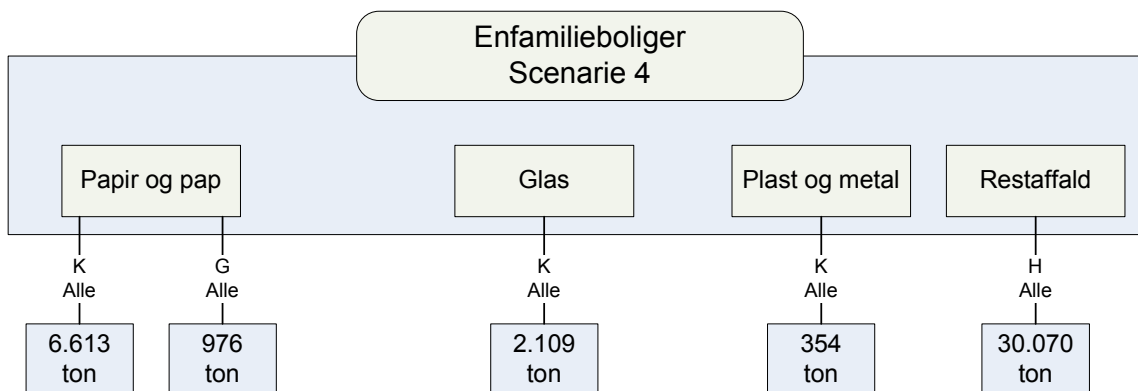
#### *Etageboliger*

Henteordning for papir er frivillig, og 50% deltager som i de foregående scenarier. Kubeordning for glas beholdes, og emballageaffald afleveres sammen med.

#### *Midtbyen*

I det nye system med nedgravede containere afleveres plast- og metalemballage afleveres i storskraldsordningen.

#### Scenarie 4: Mest muligt kubeindsamling



## **Scenarie 4: Mest muligt kubeindsamling**

### ***Data***

### **Beholdere**

På baggrund af den nye sorteringseffektivitet beregnes behovet for flere papirkuber. Emballagekuber modelleres som i øvrige scenarier. Der opstilles batteribeholdere ved kubestandpladserne, og batterier indsamles ikke længere ved husstandene.

### **Sorteringseffektivitet**

For etageboliger vil sorteringseffektiviteten for papirhenteordning være som i de foregående scenarier. Bemærk, at sorteringseffektiviteten for papir formodes at være højere for enfamilieboliger (70%) end for etageboliger (60%). Det skyldes, at folk her formentligt er mere mobile, og derfor lettere kan transportere større mængder. Sorteringseffektiviteterne på 60% for glas og 30% for plast-/metalemballage i bringeordninger fastholdes. Her skelnes ikke mellem forskelle mellem boligtyperne. Sorteringseffektiviteten for batterier ved kuberne er 20%, ligesom det blev opnået i ordningen med metalkuber i midtbyen.

### **Indsamling**

Data som i scenarie 1 og 2

### **Transport**

Data som i scenarie 1

### **Behandling**

Data som i scenarie 1

#### Scenarie 4: Mest muligt kubeindsamling

Scenarie 4	Enfamilieboliger	Etageboliger	Midtby
Restaffald	<u>Ordningstype</u> Henteordning  <u>Mængde</u> 30070 ton	<u>Ordningstype</u> Henteordning  <u>Mængde</u> 23711 ton	<u>Ordningstype</u> Nedgrav. cont.  <u>Mængde</u> 14273 ton
Papir og småt pap	<u>Ordningstype</u> Kuber: 61% Genbrugsstation: 9%  <u>Mængde</u> 7588 ton	<u>Ordningstype</u> Hente (50%) 76%: 38% Kuber (50%) 51%: 25,5% Genbrugsstation: 9%  <u>Mængde</u> 6818 ton	<u>Ordningstype</u> Nedgrav. cont.: 61% Genbrugsstation: 9%  <u>Mængde</u> 3851 ton
Glas	<u>Ordningstype</u> Kuber: 60%  <u>Mængde</u> 2109 ton	<u>Ordningstype</u> Kuber: 60%  <u>Mængde</u> 1706 ton	<u>Ordningstype</u> Nedgrav. cont.: 52%  <u>Mængde</u> 866 ton
Plast- og metalemballage	<u>Ordningstype</u> Kuber: 30%  <u>Mængde</u> 354 ton	<u>Ordningstype</u> Kuber: 30%  <u>Mængde</u> 276 ton	<u>Ordningstype</u> Tilkald: 5%  <u>Mængde</u> 26,8 ton
Storskrald	<u>Ordningstype</u> Tilkaldeordning Genbrugsstationer	<u>Ordningstype</u> Tilkaldeordning Genbrugsstationer	<u>Ordningstype</u> Tilkaldeordning Genbrugsstationer
Batterier og småt elektronik	<u>Ordningstype</u> Kuber: 20%  <u>Mængde</u> 9,8 ton	<u>Ordningstype</u> Kuber: 20%  <u>Mængde</u> 9,2 ton	<u>Ordningstype</u> Nedgrav. cont.: 20%  <u>Mængde</u> 5,3 ton
Farligt affald	<u>Ordningstype</u> Flerstrenget system	<u>Ordningstype</u> Flerstrenget system	<u>Ordningstype</u> Flerstrenget system

## Scenarie 5

### Mest muligt med storskrald

#### **Beskrivelse**

I tillæg til storskraldsafhentninger kan bilerne tage flere fraktioner med. Formålet er at give borgerne et tilbud om enkel bortskaffelse af mange fraktioner. Emballageaffald, maling og batterier kan indsamles med storskraldet. Af praktiske årsager skal det ikke være fraktioner, som forekommer hyppigt og i store mængder, dvs. papir og glas. Den væsentligste ændring i forhold til det nuværende system er, at der sættes fokus på at indsamle emballageaffald med storskraldsordningen og på genbrugsstationerne.

#### *Enfamilieboliger*

Eksisterende ordninger for indsamling af papir og glas bevares. Emballageaffald, maling og batterier tages med på tilkaldeordningen eller kan afleveres på genbrugsstationerne.

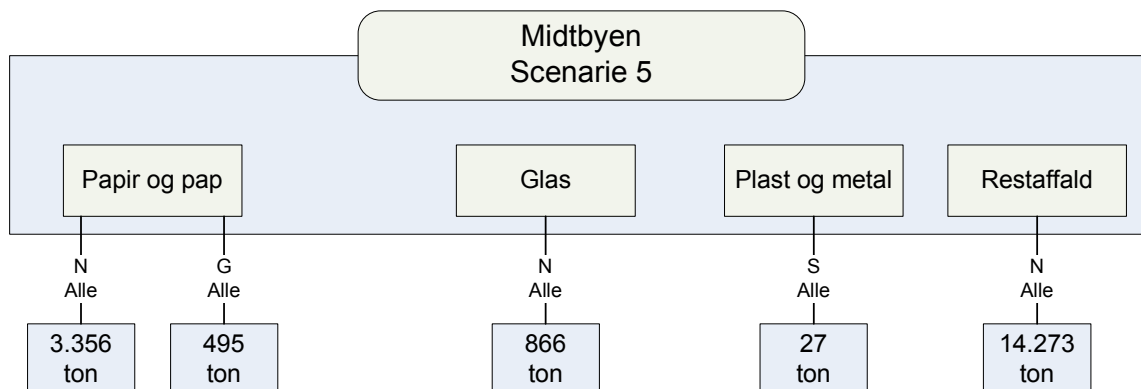
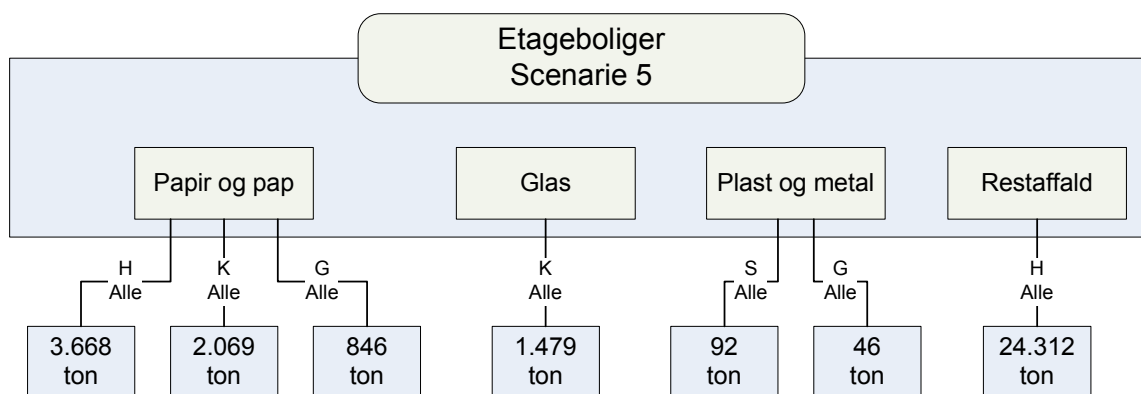
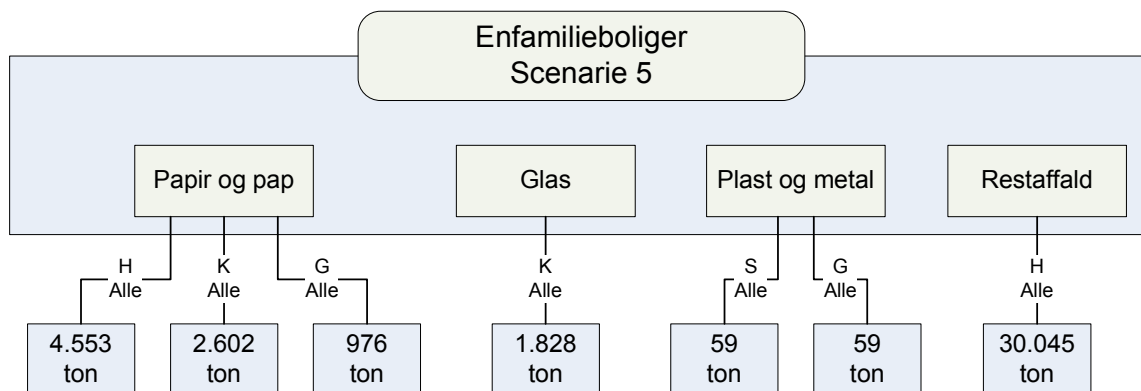
#### *Etageboliger*

Eksisterende ordninger for indsamling af papir og glas bevares. Emballageaffald, maling og batterier tages med efter tilkald eller fra de faste genbrugspladser. Borgerne kan også benytte genbrugsstationerne.

#### *Midtbyen*

I det nye system med nedgravede containere afleveres plast- og metalemballage afleveres i storskraldsordningen.

## Scenarie 5: Mest muligt med storskrald



## **Scenarie 5: Mest muligt med storskrald**

### **Data**

#### **Beholdere**

Der skal ikke investeres i særligt opsamlingsmateriel. Dog kan der blive tale om ekstra beholdere/pladser på de lokale genbrugspladser.

#### **Sorteringseffektivitet**

Der er ca. 700 tilkald pr. måned. Det svarer til 8400 tilkald pr. år. Der er ca. 105.000 boliger udenfor midtbyen, hvoraf ca. 19.000 har genbrugspladser. Dvs. 86.000 boliger reelt kan benytte sig af tilkald. Det er således højst 10% af boligerne, der benytter tilkaldeordningen, under forudsætning af, at de samme boliger ikke laver flere tilkald pr. år. Sorteringseffektiviteten for emballageaffald hos enfamilieboliger skønnes på baggrund her af at være 5%. Den antages at være større hos etageboliger, fordi der i en vis udstrækning er genbrugspladser, hvor det vil være nemmere at indsamle emballageaffaldet. Derfor er her SE sat til 10%. Derudover antages det, at der kan indsamles noget på genbrugsstationerne. SE er sat til 5%, idet den formentlig vil være mindre end for papir, 8-9%.

#### **Indsamling**

Dieselforbruget er det samme som for de eksisterende storskraldsordninger. Den *potentielle* mængde af emballageaffald, batterier og maling er ca. 2000 ton/år. Modsvarende indsamles der i dag ca. 6000 ton storskrald via henteordningerne, men med de lave sorteringseffektiviteter, vil der ikke være tale om behov for en væsentlig forøgelse af kapaciteten for indsamlingsbiler.

#### **Transport**

Data som i scenarie 1

#### **Behandling**

Data som i scenarie 1

## Scenarie 5: Mest muligt med storskrald

Scenarie 5	Enfamilieboliger	Etageboliger	Midtby
Restaffald	<u>Ordningstype</u> Henteordning  <u>Mængde</u> 30045 ton	<u>Ordningstype</u> Henteordning  <u>Mængde</u> 24312 ton	<u>Ordningstype</u> Nedgrav. cont.  <u>Mængde</u> 14273 ton
Papir og småt pap	<u>Ordningstype</u> Bringe: 24% Hente: 42% Genbrugsstation: 9%  <u>Mængde</u> 8131 ton	<u>Ordningstype</u> Bringe: 22% Hente: 39% Genbrugsstation: 9%  <u>Mængde</u> 6583 ton	<u>Ordningstype</u> Nedgrav. cont.: 61% Genbrugsstation: 9%  <u>Mængde</u> 3851 ton
Glas	<u>Ordningstype</u> Kuber: 52%  <u>Mængde</u> 1828 ton	<u>Ordningstype</u> Kuber: 52%  <u>Mængde</u> 1479 ton	<u>Ordningstype</u> Nedgrav. cont.: 52%  <u>Mængde</u> 866 ton
Plast- og metalemballage	<u>Ordningstype</u> Storskrald: 5% Genbrugsstation: 5%  <u>Mængde</u> 118 ton	<u>Ordningstype</u> Storskrald: 10% Genbrugsstation: 5%  <u>Mængde</u> 138 ton	<u>Ordningstype</u> Tilkald: 5%  <u>Mængde</u> 26,8 ton
Storskrald	<u>Ordningstype</u> Tilkaldeordning Genbrugsstationer	<u>Ordningstype</u> Tilkaldeordning Genbrugsstationer	<u>Ordningstype</u> Tilkaldeordning Genbrugsstationer
Batterier og småt elektronik	<u>Ordningstype</u> Ingen særlige tiltag	<u>Ordningstype</u> Ingen særlige tiltag	<u>Ordningstype</u> Nedgrav. cont.: 20%  <u>Mængde</u> 5,3 ton
Farligt affald	<u>Ordningstype</u> Flerstrenget system	<u>Ordningstype</u> Flerstrenget system	<u>Ordningstype</u> Flerstrenget system



## Scenarie 6

### Mest muligt på genbrugsstationer

#### **Beskrivelse**

Borgerne benytter allerede genbrugsstationerne meget, og i det nye system skal også genanvendelige fraktioner fra dagrenovation afleveres på genbrugsstationerne. De skal kun have en beholder til restaffald, men det er muligt at tilkøbe en større beholder. Det kan evt. begrænses til at gælde de områder, hvor ejerskab af bil er mest udbredt. Henteordning for papir opretholdes også, da målet er at nedlægge kubestandpladserne, og borgerne har behov for et alternativ til at komme af med papir, som er den største genanvendelige fraktion.

#### *Enfamilieboliger*

Enfamilieboliger kan vælge at tilslutte sig husstandsindsamling af papir. Glas-, plast- og metalemballage, batterier og malingaffald afleveres på genbrugsstationerne. Tilkaldeordning for storskrald nedlægges eller begrænses ved fx max antal tilkald pr. år eller betaling for tilkald. Kubeordning for papir og glas nedlægges.

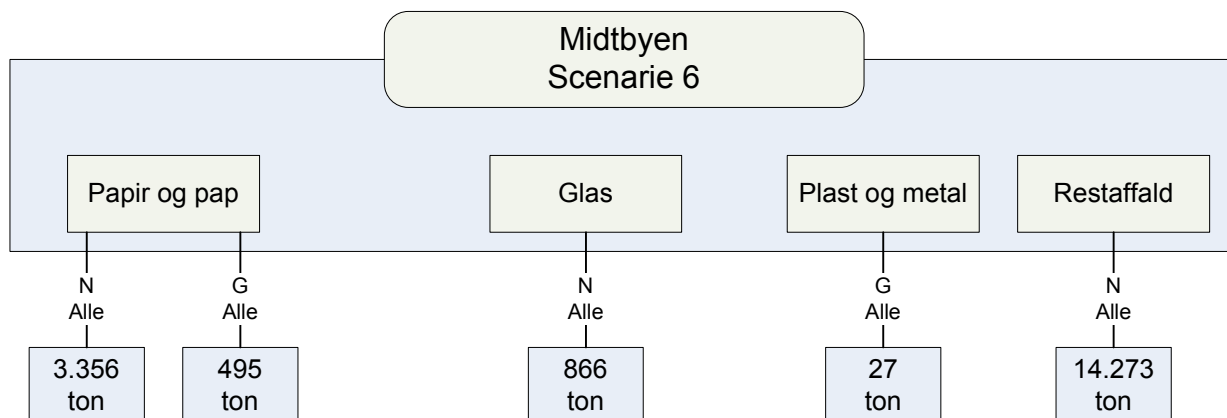
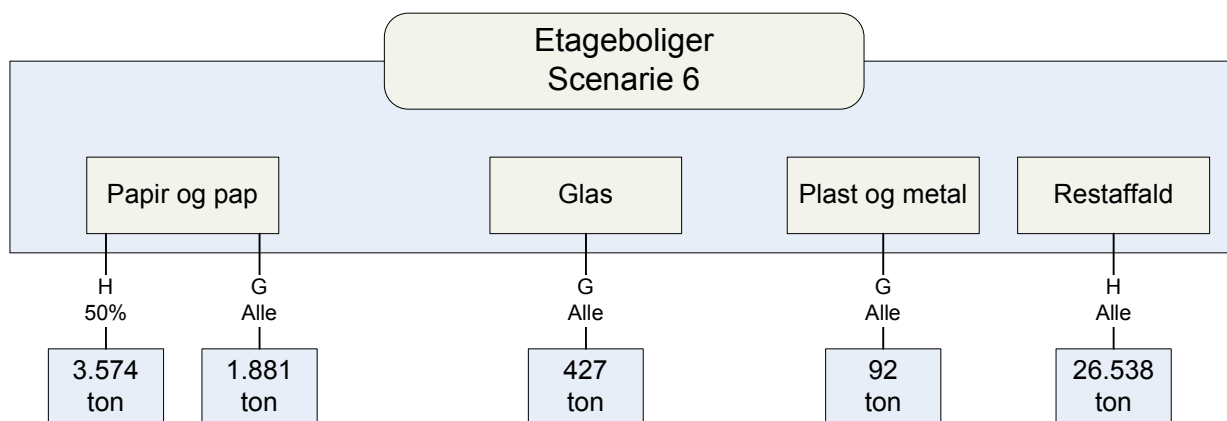
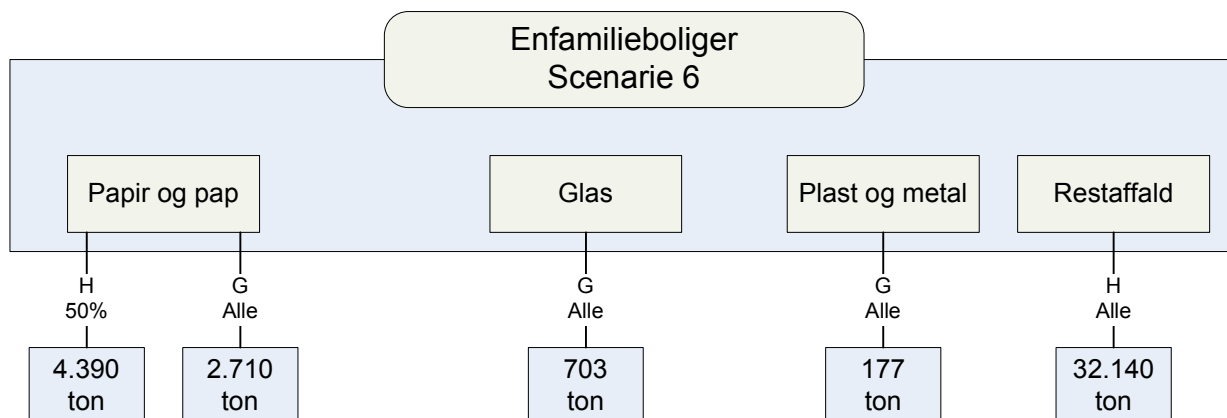
#### *Etageboliger*

Henteordning for papir opretholdes. Muligheden for lokale genbrugspladser opretholdes, for at sikre, at beboerne kan komme af med affaldet, hvis foreningen ønsker det. Alternativt må beboerne selv bringe til genbrugsstationerne, da kubeordningerne er nedlagt.

#### *Midtbyen*

Der foretages ingen ændringer i forhold til basisscenariet, udover at plast- og metalemballage henvises til genbrugsstationerne.

## Scenarie 6: Mest muligt på genbrugsstationer



## **Scenarie 6: Mest muligt på genbrugsstationer**

### **Data**

#### **Beholdere**

Der er ikke behov for investering i nye beholdere udover etablering af flere genbrugspladser og tilmelding til henteordning for papir.

#### **Sorteringseffektivitet**

Sorteringseffektiviteten vil blive lavere for glas-, plast- og metalemballage end i de øvrige scenarier. Tilslutning til papirhenteordning og genbrugspladser skal estimeres.

Kuberne nedlægges og tilslutningen til henteordning for papir forventes at blive større. Tilslutningsgraden er sat til 50% for både enfamilie- og etageboliger. I gennemsnit besøger hver husstand genbrugsstationerne 6-7 gange årligt, men der er formentligt stor variation. Sorteringseffektiviteterne for papir, glas, plast, metal og batterier er fastsat til 5-25%, men det er rent skøn uden væsentlig dokumentation. Sorteringseffektiviteterne er gradueret, så de er højest for enfamilieboligerne, efterfulgt af etageboligerne og lavest for midtbyen. Det skyldes, at brugen af egen bil formodes at være størst hos husejere og mindst blandt byboerne.

#### **Storskrald og farligt affald**

Mængden af affald fra storskraldsordningen halveres fra 8% af den samlede mængde storskrald til 4%.

#### **Indsamling**

Som med nuværende ordninger.

#### **Transport**

Data som i scenarie 1

#### **Behandling**

Data som i scenarie 1

## Scenarie 6: Mest muligt på genbrugsstationer

Scenarie 6	Enfamilieboliger	Etageboliger	Midtby
Restaffald	<u>Ordningstype</u> Henteordning  <u>Mængde</u> 32140 ton	<u>Ordningstype</u> Henteordning  <u>Mængde</u> 26538 ton	<u>Ordningstype</u> Nedgrav. cont.  <u>Mængde</u> 14273 ton
Papir og småt pap	<u>Ordningstype</u> Hente (50%) 81%: 40,5% Genbrugsstation: 25%  <u>Mængde</u> 7101 ton	<u>Ordningstype</u> Hente (50%) 76%: 38% Genbrugsstation: 20%  <u>Mængde</u> 5455 ton	<u>Ordningstype</u> Nedgrav. cont.: 61% Genbrugsstation: 9 %  <u>Mængde</u> 3851 ton
Glas	<u>Ordningstype</u> Genbrugsstation: 20%  <u>Mængde</u> 703 ton	<u>Ordningstype</u> Genbrugsstation: 15%  <u>Mængde</u> 427 ton	<u>Ordningstype</u> Nedgrav. cont.: 52%  <u>Mængde</u> 866 ton
Plast- og metalemballage	<u>Ordningstype</u> Genbrugsstation: 15%  <u>Mængde</u> 177 ton	<u>Ordningstype</u> Genbrugsstation: 10%  <u>Mængde</u> 92 ton	<u>Ordningstype</u> Genbrugsstation: 5%  <u>Mængde</u> 26,8 ton
Storskrald	<u>Ordningstype</u> Tilkaldeordning (4%) Genbrugsstation (96%)	<u>Ordningstype</u> Tilkaldeordning (4%) Genbrugsstation (96%)	<u>Ordningstype</u> Tilkaldeordning Genbrugsstationer
Batterier og småt elektronik	<u>Ordningstype</u> Genbrugsstationer 10%  <u>Mængde</u> 4,9 ton	<u>Ordningstype</u> Genbrugsstationer 10%  <u>Mængde</u> 4,6 ton	<u>Ordningstype</u> Nedgrav. cont.: 20%  <u>Mængde</u> 5,3 ton
Farligt affald	<u>Ordningstype</u> Flerstrenget system	<u>Ordningstype</u> Flerstrenget system	<u>Ordningstype</u> Flerstrenget system

## Referencer

Dahlén, L. 2007. Baggrundsmateriale til artiklen "Comparison of different collection system for sorted household waste in Sweden".

Grant, T., James, K. L., Lundie, S. og Sonneveld, K. 2001. Stage 2 Report for Life Cycle Assessment for Paper and Packaging Waste Management Scenarios in Victoria. Centre for Design at RMIT, RMIT University et al.

Larsen, A. W. 2008. Bilagsrapport 4: Systembeskrivelse for affaldsindsamling Århus Kommune. Institut for Vand og Miljøteknologi, Danmarks Tekniske Universitet.

Tucker, P. og Speirs, D. 2002. Model Forecasts of Recycling Participation Rates and Material Capture Rates for possible Future Recycling Scenarios. Environmental Technology Group, University of Paisley, Scotland.